

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-205437

(43)Date of publication of application : 09.08.1996

(51)Int.Cl.

H02K 1/27
H02K 1/08
H02K 21/18

(21)Application number : 07-027531

(71)Applicant :

TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

(22)Date of filing : 23.01.1995

(72)Inventor :

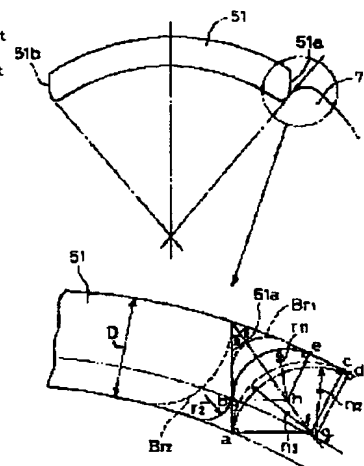
KAWABATA YASUMI
YAMADA EIJI
MIURA TETSUYA
ARAKAWA TOSHIFUMI
INAGUMA YUKIO

(54) SYNCHRONOUS MOTOR

(57)Abstract

PURPOSE: To obtain a three-phase synchronous motor employing permanent magnets and utilizing the reluctance torque by providing salient poles in which steep variation in the density of flux passing through the salient pole is prevented as the motor rotates.

CONSTITUTION: At the abutting part of a permanent magnet 51 and a salient pole 71, the inner peripheral end part of the permanent magnet 51 is rounded at a predetermined radius of curvature and the outer circumferential end part of the salient pole 71 is rounded at a predetermined curvature. Consequently, the flux passing through the salient pole 71 passes through the corner of the permanent magnet 51 easily and variation in the density of flux passing the back side in the rotational direction of the salient pole 71 is suppressed. This structure prevents steep variation of flux density at the salient pole 71 and suppresses energy loss due to steep variation of flux density and heating. The outer circumferential end part of the salient pole may not be rounded but may be composed of a low permeability member.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.02.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-04015

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 07.03.2002

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-205437

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 8 月 9 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 1/27	5 0 1 A			
1/08				
21/16	M			

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-27531

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 1 月 23 日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番地の 1

(72) 発明者 川端 康己

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外 1 名)

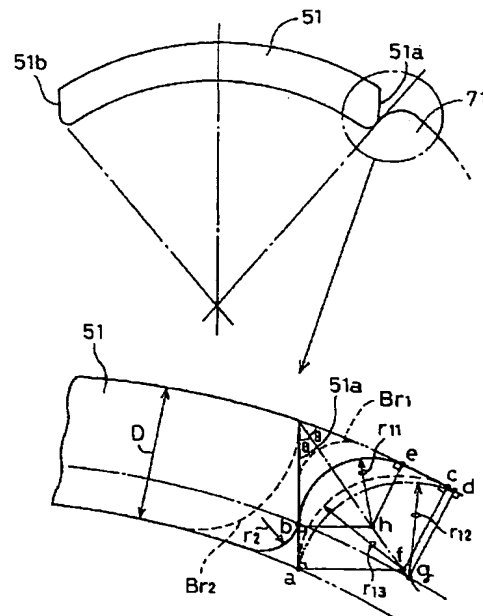
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同期電動機

(57) 【要約】

【目的】 永久磁石を用いた同期型三相モータで突極を設けリラクタンストルクを利用するものにおいて、回転に伴い突極を通過する磁束の密度が急激に変化することを防止する。

【構成】 永久磁石 5 1 と突極 7 1 との隣接部位において、永久磁石 5 1 の内周側端部を所定の曲率半径で丸めると共に、突極 7 1 の外周側端部を所定の曲率で丸める。この結果、突極 7 1 を通過する磁束は、永久磁石 5 1 の角を周り込み易くなり、他方突極 7 1 の回転方向後ろ側を通過する磁束の密度の変化は小さくなる。従って、突極 7 1 における磁束密度の急激な変化が防止され、磁束密度の急変に伴うエネルギーロスの発生、延いては発熱を抑制することができる。突極の外周側端部を丸める代わりに、透磁率の低い部材で構成しても良い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子の外周に複数個の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、
前記突極の少なくとも前記回転子の回転方向に対する後ろ側端部を、透磁率の低い部材により構成した同期電動機。

【請求項2】 請求項1記載の同期電動機であって、前記突極の少なくとも前記回転子の回転方向に対する後ろ側端部は、前記回転方向に対する前側端部と比較して、所定形状だけ突出が低減された形状である同期電動機。

【請求項3】 回転子の外周に複数個の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、
前記突極の回転方向に対する両端部を、透磁率の低い部材により構成した同期電動機。

【請求項4】 請求項3記載の同期電動機であって、前記突極の回転方向に対する両端部は、所定の曲率で丸められた形状である同期電動機。

【請求項5】 請求項4記載の同期電動機であって、前記曲率の最大半径は、該突極に隣接する永久磁石の端面と前記回転子の外周線とに内接する円弧の最大半径として定められた同期電動機。

【請求項6】 回転子の外周に複数個の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、

前記永久磁石の前記突極に接する内周側端部は、所定の形状に丸められた同期電動機。

【請求項7】 請求項6記載の同期電動機であって、前記永久磁石の内周側端部の曲率半径 r は、該永久磁石の厚み D に対して

$$D/10 \leq r \leq D/2$$

の範囲である同期電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、回転子の外周に設けられた永久磁石間に突極を備えた同期電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の同期電動機（同期型モータ）としては、例えば特開昭60-121949号公報に示されるように、回転子の外周に等間隔に永久磁石を設け、その中間に突極を設けた永久磁石型モータが知られている。これは、回転子外周に設けられた永久磁石の間に突極を設けて電機子電流による横軸（ d 軸）方向の磁束が回転子鉄心内を通り易くし、縦軸（ q 軸）のインダクタンス L_q を d 軸のインダクタンス L_d より大きくして、リラクタンストルク（反作用トルク）を有効利用しようとするものである。

【0003】 こうした従来例では、永久磁石と突極とが

分離独立した形状となっているものも見られるが、永久磁石による磁束を強め、他方突極によるリラクタンストルクを有効利用しようとする、図7に示すように、突極Qと永久磁石との間に間隙が存在しない形態に構成されることも多い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、こうした突極を設けたモータでは、回転に伴う突極とステータ側のティースとの相対的な位置変化により突極とステータ間の磁束の流れ易さが変化するため、突極Qの回転方向後ろ側（図7部位H）を通過する永久磁石による磁束 M_g と突極による磁束 M_q の合成磁束が大きく変化するという問題があった。この点をグラフにしたのが、図8である。図8は、突極中心を0度として、機械角で ± 15 度の範囲で存在する突極内部の磁束密度の分布をプロットしたグラフである。「図」は、突極Qがティースとティースの間に位置する状態（図1参照）での磁束密度を、「○」はこの状態から機械角で3度回転した状態の磁束密度を示す。以下、同様に、「◇」「△」（グラフは塗りつぶし）「□」「○」と、それぞれ更に3度ずつ回転した状態での突極Q内部の磁束密度の分布を示している。「○」のグラフは、突極Qが一つのティースに丁度正対する位置に至った状態でのものである。図示するように、突極Qの回転方向前側Aでは、回転に伴う磁束密度の変化は小さいが、回転方向後ろ側Bでは、磁束密度が急激に変化していることが了解される。

【0005】 こうした磁束の密度変化を可視的に示したのが、図9である。図示するように、この例では電気角0度の場合に突極を通過していた磁束が29本であったのに対して、電気角30度（突極Qはティースに正対している状態となる）では、磁束は34本に増え、急激な磁束密度の変化が生じていることが分かる。更に、ロータが回転すれば、磁束密度は急減する。こうした磁束の急激な変化は、トルクリップルや過電流によるエネルギーロスを生じ、場合によってはエネルギーロスによる発熱に起因する永久磁石の消磁という問題を招致する。

【0006】 本発明は、永久磁石と突極間の磁束変化に伴うこうした問題を解決することを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0007】

【課題を解決するための手段及び作用】 第1請求項に記載された本発明の同期電動機は、回転子の外周に複数個の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、前記突極の少なくとも前記回転子の回転方向に対する後ろ側端部を、透磁率の低い部材により構成したことを要旨とする。

【0008】 従って、この同期電動機は、ステータ側のティースから見て突極から永久磁石に移る部分の磁束密度の変化が低減され、特に一方向の回転が優先されるような使用形態では、単純な構成により磁束密度の変化の

低減に伴う種々の利点を享受することができる。

【0009】請求項2記載の同期電動機は、突極の少なくとも前記回転子の回転方向に対する後ろ側端部を透磁率の低い部材により構成する一形態として、突極自体の形状の特定したものであり、後ろ側端部の形状を回転方向に対する前側端部と比較して、所定形状だけ突出が低減された形状としたことを要旨とする。突出されていない部分は、結局空気の透磁率となるから、請求項2の同期電動機の構成は、請求項1と同一の作用を果たす。

【0010】請求項3の同期電動機は、回転子の外周に複数の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、突極の回転方向に対する両端部を、透磁率の低い部材により構成したことを要旨とする。この同期電動機は、永久磁石間が突極として構成されているものの、突極の端部が透磁率の低い部材とされているので、ティース側から見た場合、永久磁石から突極に移る部分の磁束密度の変化は低減される。

【0011】請求項4記載の同期電動機は、請求項3における突極の透磁率の低い部分が、突極の回転方向に対する両端部を、所定の曲率で丸められた形状とすることで実現したものである。この形状は、磁束の回り込みをしやすくし、永久磁石と突極の境目における磁束密度の変化を低減する。

【0012】請求項5記載の同期電動機は、請求項4の突極の端部の曲率の最大半径を、突極に隣接する永久磁石の端面と前記回転子の外周線とに内接する円弧の最大半径として定めたものである。突極端部の曲率半径は、大きくし過ぎれば、必要な磁束が得られずトルク性能がダウンするという関係により、その上限を定めることは重要である。

【0013】請求項6の同期電動機は、回転子の外周に複数の永久磁石を備え、該永久磁石の間を突極として構成した同期電動機であって、永久磁石の突極に接する内周側端部を、所定の形状に丸めたことを要旨とする。永久磁石の内周側端部を丸めると、突極を通る磁束が回り込み易くなり、トルク性能のために必要な磁束密度の確保が容易となる。

【0014】請求項7記載の同期電動機は、請求項6における永久磁石の内周側端部の曲率半径 r を、該永久磁石の厚み D に対して

$$D/10 \leq r \leq D/2$$

の範囲としたものである。永久磁石端部の曲率半径は、大きくし過ぎれば、必要な磁束密度が得られず、小さすぎれば磁束密度の変化に伴う発熱が大きくなるという関係により、この適正な範囲を定めることは重要である。

【0015】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例としての回転子50の形状を示す平面図、図2は、この回転子50を組み込

んだ同期型三相モータ40の構造を示す断面図である。

【0016】まず、図2を用いて、同期型三相モータ40の全体構造について説明する。この同期型三相モータ40は、固定子30と回転子50とこれらを収納するケース60とからなる。回転子50は、外周に永久磁石51ないし54が貼付されており、その軸中心に設けられた中空の回転軸55を、ケース60に設けられた軸受61、62により回転自在に軸支している。

【0017】回転子50は、無方向性電磁鋼板を打ち抜いて成形したロータ57を複数枚積層したものである。このロータ57は、図1に示すように、その外周の4箇所、90度ずつ隔たって突極71ないし74が設けられている。突極71ないし74は、ロータ57に一体に構成しても良いし、図3に示すように、別部材により構成しても差し支えない。ロータ57には、4箇所、組立用のピン59を挿入する孔が設けられており、このピン59により位置決めしつつ積層した後、積層体の前後にエンドプレート57A、57Bを配置する。この状態でピン59の端部をエンドプレート57A、57Bに溶接またはかしめることで、積層したロータ57を固定する。ロータ57の中心部は回転軸55が圧入されるように抜かれており、更に周り止め用のキー溝58が設けられているので、回転軸55のキー溝にキー56を打ち込んだ状態で回転軸55を、積層されたロータ57に挿入する。こうして回転子50が組み立てられる。

【0018】回転子50を形成した後、回転子50の外周面に、所定厚さの永久磁石51ないし54を軸方向に亘って貼付する。この永久磁石51ないし54は、厚み方向に磁化されている。この永久磁石51ないし54

は、回転子50を固定子30に組み付けると、隣接する永久磁石およびロータ57、ステータ20を貫く磁路M_gを形成する（図1参照）。突極71ないし74と永久磁石51ないし54との位置関係については、詳しく後述する。

【0019】固定子30を構成するステータ20は、ロータ57と同じく無方向性電磁鋼板の薄板を打ち抜くことで形成されており、図1に示すように、計12個のティース22を備える。また、ステータ20の外周には、固定用の溶接を行なうための切欠34が8箇所、周り止めのキーを挿入するキー溝36が4箇所、各々設けられている。固定子30は、板状のステータ20を、治具を利用して位置決めしつつ積層し、その状態で外周に設けられた切欠34を溶接することで固定される。この状態で、ティース22間に形成されたスロット24に、固定子30に回転磁界を発生させるコイル32を巻回する。

【0020】こうして固定子30を組み立てた後、ケース60に設けられたキー溝と、固定子30の外周のキー溝とを一致させ、ここに周り止めのキーを介装させつつ、ケース60に固定子30を組み付ける。更に回転子50をケース60の軸受61、62により回転自在に組

み付けることにより、この同期型三相モータ40は完成する。

【0021】固定子30の固定子コイル32に回転磁界を発生するよう励磁電流を流すと、これにより隣接する突極およびロータ57、ステータ20を貫く磁路Mqが形成される。尚、上述した永久磁石52により形成される磁束が回転子50を径方向に貫く軸をd軸と呼び、固定子30の固定子コイル32により形成される磁束が回転子50を径方向に貫く軸をq軸と呼ぶ。この実施例（極数4）では、両軸は電氣的には、90度の角度をなしている。

【0022】永久磁石51ないし54の間は、突極71ないし74として構成されている。本実施例では、この突極71ないし74の形状および永久磁石51ないし54の内周側端部の形状に特徴が存在するが、その点については、後で詳述する。

【0023】この同期型三相モータ40のU相、V相、W相のコイルは、図3に示すように、コントローラ90により制御されるモータドライバ80に接続されており、このモータドライバ80から各相に位相が120度ずつ異なる所定周波数の交流電圧を加えることにより、その周波数に対応した回転数で、同期型三相モータ40の回転子50は回転する。

【0024】次に、発明に対応した実施例の特徴である突極71ないし74と永久磁石51ないし54との隣接部分の形状について説明する。図5は、永久磁石51と突極71との隣接部分の形状を部分拡大図とともに示す説明図である。図示するように、永久磁石51は、ロータ57の外周に沿った形状となっているが、その両端は、永久磁石51の磁束密度を端面においても確保するために、薄くせず、全体として同じ厚みを保つ形状とされている。即ち、永久磁石51の周方向両端面51a、51bは、ほぼ並行となっている。その上で、内周側端部隅が所定の曲率半径で丸められている。

【0025】永久磁石51のこの内周側端部の丸みは、図5の拡大図に示すように、曲率半径r2となっている。ここで、曲率半径r2が大きすぎると（図中破線Br2）、永久磁石51端部での磁束密度が低下し、得られるトルクが低下してしまう。他方この曲率半径r2が小さすぎると、突極71を通過する磁束Mqが永久磁石51の端部を回り込み難いことから、突極71が対向するティース22を通り過ぎる際の磁束密度の変化が大きくなる。磁束密度の急激な変化は、永久磁石51端部でのエネルギー消費、即ち発熱を招致し、温度上昇を大きくするから、永久磁石51の消磁に至るマージン（余裕度）を小さくしてしまう。必要なトルクを確保しつつ温度上昇が許容範囲内に入っている曲率半径r2の範囲を実験により求めた。温度上昇を10℃/分以内とする曲率半径r2の範囲は、永久磁石51の厚みをDとして、経験的に

$$D/10 \leq r2 \leq D/2$$

であった。

【0026】永久磁石51ないし54の内周側端面を丸めるとともに、実施例では、この永久磁石に隣接する部位の突極71ないし74の外周側端面も、所定の曲率半径で丸めている。この場合の曲率半径r1が小さすぎれば（例えば、図示破線Br1）、ステータ30のティース22を、突極が横切る際の磁束密度の変化が大きくなってしまい、渦電流が増大して発熱が大きくなることはもとより、トルクリップルも増大する。他方、この曲率半径r1が大きすぎれば、突極を通過する磁路Mqの磁束密度が低下し、リラクタンストルクが十分に得られなくなって、トルク性能が低下する。

【0027】この実施例では、突極の外周側端部の丸みは、図5の拡大図に示すように、突極71の外周と永久磁石51の側端面51aとがなす角度2θの2等分線上を円弧の中心とし、突極71の外周と永久磁石の側端面51aとに内接する円弧のうち、最小の曲率半径がr11、最大の曲率半径がr13のものとして定められている。最小の半径r11は、円弧が永久磁石51の内周側端部の円みの終端bに接する円弧の半径|bh|であり、最大の半径r13は、永久磁石51の側端面51aを丸めることなくそのまま永久磁石51の内周まで延出した交点aと突極71の外周とに接する円弧の半径|af|である。なお、点bから突極の外周線までの半径方向の距離（即ち、図5における距離gd）を半径r12とするような円弧も許容される。

【0028】図5では図示の複雑さを避けて、曲率半径r12やr13の円弧は永久磁石51の側端面51aと接しないように描いたが、曲率半径r12やr13を採用する場合には、永久磁石51の円周方向の幅を大きくするか、突極71の円周方向の幅を大きくして、永久磁石51と突極71とが互いに接するものとするのが望ましい。

【0029】以上説明した本実施例の同期型三相モータ40では、永久磁石51ないし54の間に突極71ないし74が設けられており、その隣接部分の端面が、永久磁石51ないし54にあっては内周側端面が丸められており、突極71ないし74にあっては外周側端面が丸められている。しかも、その丸み（曲率半径r1およびr2）は、回転子50が回転し、突極71ないし74が固定子30のティース22を通過する際の磁束密度の変化が小さく、かつ永久磁石51ないし54による磁路Mgの磁束および突極71ないし74を通過する磁路Mqの磁束の密度を低下させないよう選択されている。この結果、磁束密度の変化に伴うエネルギーロス、延いては突極71ないし74および永久磁石51ないし54の隣接部位における温度上昇を低減することができ、永久磁石51ないし54の温度上昇を、消磁することのない範囲に収める上でのマージンも十分に確保することができる。

【0030】なお、上記実施例のように、突極 71 ないし 74 の角を丸めておくと、これらを製造する際のプレス等の型も応力の集中を免れ、製造が容易となるという利点がある。永久磁石 51 ないし 54 も製造が容易となる。

【0031】次に、本発明の第 2 実施例について説明する。第 2 実施例の同期型三相モータは、第 1 実施例の同期型三相モータ 40 と回転子 150 の構成を除き同一の構成を有する。第 2 実施例の同期型三相モータの回転子 150 の構成を図 6 に示す。図示するように、この回転子 150 は、第 1 実施例と同一形状の永久磁石 51 ないし 54 を備え、その間に存在する突極の形状のみ異なる。この突極 171 ないし 174 は、回転子 150 の回転方向（図中矢印 X 方向）に対して後ろ側の約半分（図中 B 部）が、前側の約半分（図中 A 部）と較べて、突出量が小さい形状とされている。即ち、A 部と較べて B 部は、突極としての本来の形状からは削り取られた形状となっている。なお、突極 173 および 174 は図 6 には示されていないが、突極 171、172 と同様の形態で存在する。

【0032】この形状では、突極 171 ないし 174 の B 部は、A 部と較べると透磁率が低くなっており、ここを通過する磁束密度は低くなっている。突極 171 ないし 174 がティース 22 を通過する際、図 7、図 8 を用いて説明したように、通常の突極では、回転に伴い磁束密度は急激に低下するが、予め B 部をカットして透磁率を下げておくと、B 部を通過する磁束の密度は最初から低くなっているため、磁束密度の変化は小さく抑えられる。従って、第 1 実施例と同様、磁束密度の変化に伴うエネルギーロス、延いては突極 171 ないし 174 および永久磁石 51 ないし 54 の隣接部位における温度上昇を低減することができ、永久磁石 51 ないし 54 の消磁のマージンも十分に確保することができる。

【0033】なお、第 2 実施例では、突極において、回転方向に対して後ろ側に当たる部位 B を削っているため、この同期型三相モータは、基本的には回転方向が一方方向仕様のものである。逆方向に回転した場合には、磁束密度の変化の低減やトルクリップルの低減が図れない可能性があるが、電気自動車の駆動用モータ等に利用した場合、基本性能に関わる使用は、一方方向（前進方向）への回転で足りるから、こうした仕様の場合には、単純な構成で大きな効果を引き出すことができる。

【0034】以上本発明のいくつかの実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、例えば極対数 6、8、10・・・等の構成を備えた同期電動機としての構成や、第 1 実施例において突極を丸める代わりに、あるいは第 2 実施例において突極の後ろ側を削除する代わりに透磁率の低い部材を配設した構成など、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項 1 ないし 7 記載の同期電動機は、隣接する永久磁石と突極における回転子の回転に伴う磁束密度の変化を低減することができるという優れた効果を奏する。従って、磁束密度の変化に伴うエネルギーロス、延いては突極および永久磁石の隣接部位における温度上昇を低減することができる、永久磁石の消磁のマージンも十分に確保することができる。この結果、トルクリップルの低減、エネルギーロスの低減に伴う効率の改善などを図ることも可能である。

【0036】加えて、請求項 6 および 7 記載の同期電動機は、永久磁石の内周側端部を所定形状に丸めているので、突極を通る磁束が回り込み易くなり、トルク性能を十分に確保することができるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例である同期型三相モータ 40 の構造を示す平面図である。

【図 2】実施例の回転子 50 を組み込んだ同期型三相モータ 40 の構造を示す断面図である。

【図 3】同期型三相モータ 40 の他の突極 71 ないし 74 の構成例を示す平面図である。

【図 4】同期型三相モータ 40 を駆動するモータドライバ 80 およびコントローラ 90 を示すブロック図である。

【図 5】第 1 実施例における永久磁石 51 と突極 71 との隣接部位の形状を示す説明図である。

【図 6】第 2 実施例の突極 171 の形状を示す説明図である。

【図 7】従来技術における同期型三相モータの永久磁石、突極、ティースの関係を示す説明図である。

【図 8】従来技術における突極内部の磁束密度の変化の様子を示すグラフである。

【図 9】回転子の回転に伴う突極内部の磁束密度の変化の様子を可視的に示す説明図である。

【符号の説明】

20・・・ステータ

22・・・ティース

24・・・スロット

30・・・ステータ

30・・・固定子

32・・・固定子コイル

34・・・切欠

36・・・キー溝

40・・・同期型三相モータ

50・・・回転子

51 ないし 54・・・永久磁石

51a、51b・・・側端面

55・・・回転軸

57・・・ロータ

(6)

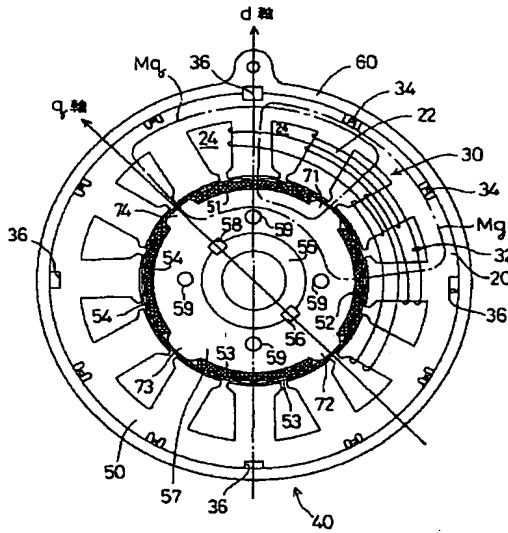
特開平8-205437

10

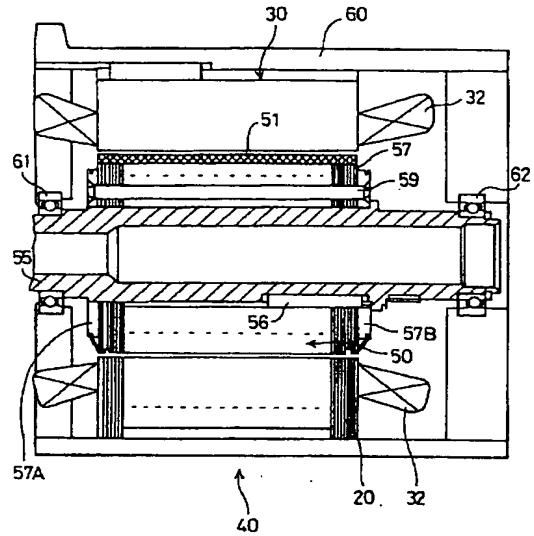
57A, 57B…エンドプレート
58…キー溝
59…ピン
60…ケース
61, 62…軸受

* 71ないし74…突極
80…モータドライバ
90…コントローラ
150…回転子
* 171ないし174…突極

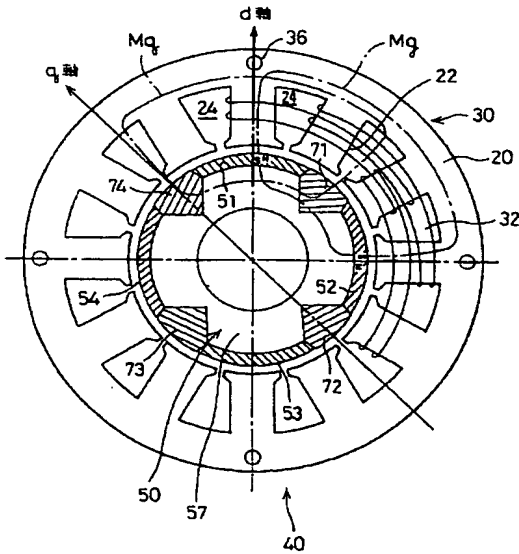
【図1】



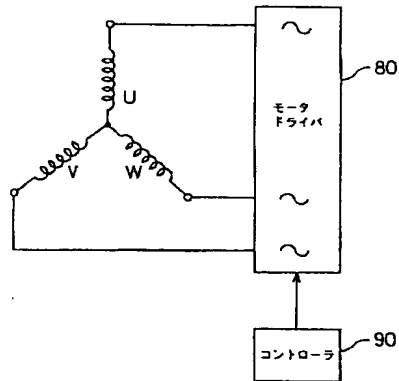
【図2】



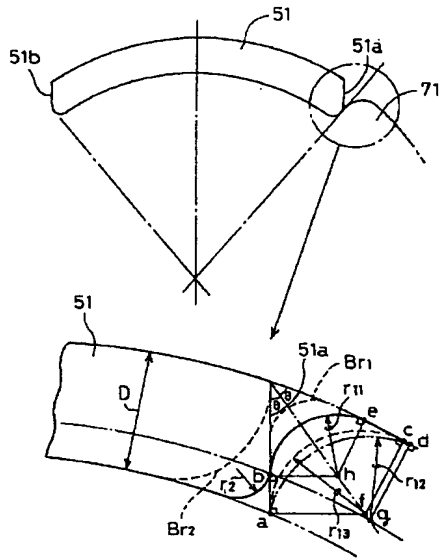
【図3】



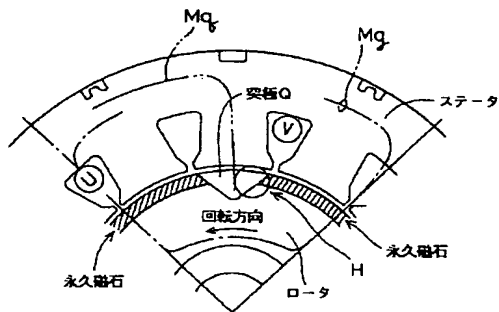
【図4】



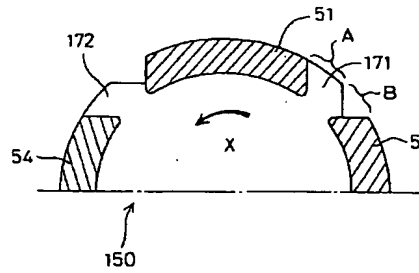
【図5】



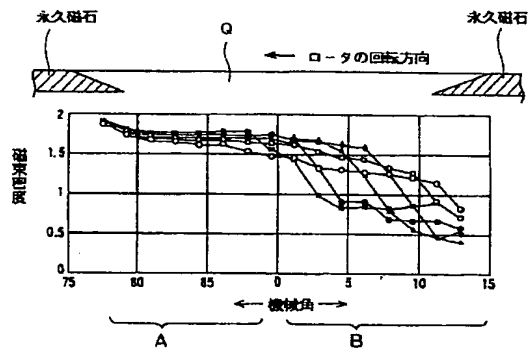
【図7】



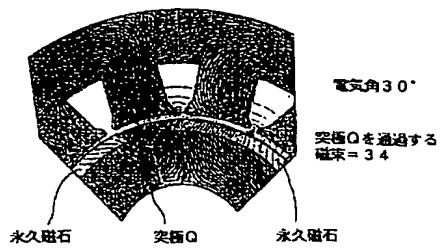
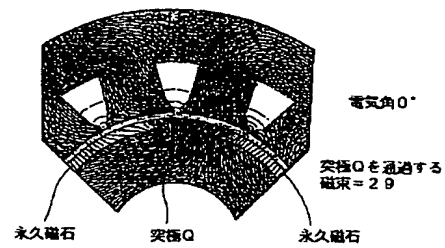
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 英治
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 三浦 徹也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 荒川 俊史
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内
(72)発明者 稲熊 幸雄
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内